

4

04



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 43 33 387 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 02 M 1/00  
H 02 M 5/42  
H 02 M 7/00  
H 05 K 7/20

21 Aktenzeichen: P 43 33 387.7  
22 Anmeldetag: 30. 9. 93  
23 Offenlegungstag: 31. 3. 94

DE 43 33 387 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
30.09.92 JP 4-261504 29.01.93 JP 5-13700

71 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

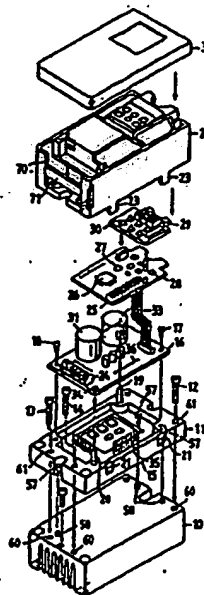
72 Vertreter:  
Popp, E., Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Dr. rer. pol.;  
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.,  
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing., Dr. phil. nat.,  
80538 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 28209 Bremen

72 Erfinder:  
Sugishima, Eiichi, Nagoya, Aichi, JP; Hirose,  
Naohiro, Nagoya, Aichi, JP; Ikashita, Wataru,  
Nagoya, Aichi, JP; Tomonaga, Shinzo, Nagoya,  
Aichi, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Stromrichter und Verwendung desselben

57 Ein Stromrichter von kompakter Konstruktion mit austauschbarem Kühlkörper (10) wird vorgeschlagen. Zu dieser Vorrichtung gehört ein Leistungsmodul (11) in einem Gehäuse mit paarweise parallelen Seitenwänden, in dem die jeweiligen Hauptschaltkreis-Halbleitervorrichtungen zum Umformen eines eingehenden Wechselstroms in Gleichstrom und weiter in Wechselstrom von veränderlicher Frequenz enthalten sind. Der Kühlkörper (10) hat gleichfalls paarweise parallele Seiten und Grenzflächen mit dem Gehäuse in einer Ebene, auf die Projektionen des Kühlkörpers und des Gehäuses zusammenfallen. Zu der Vorrichtung gehört auch eine Hülle (22) mit paarweise parallelen Seitenwänden, die am Gehäuse befestigbar sind und einen Teil der Verkleidung des Stromrichters bilden. An der Hülle, am Gehäuse, am Kühlkörper und den zugehörigen Schaltelementen sind Elemente zum gegenseitigen Ausrichten vorgesehen, die ein leichtes und zuverlässiges Zusammensetzen und Auseinandernehmen der Vorrichtung ermöglichen.



BEST AVAILABLE COPY

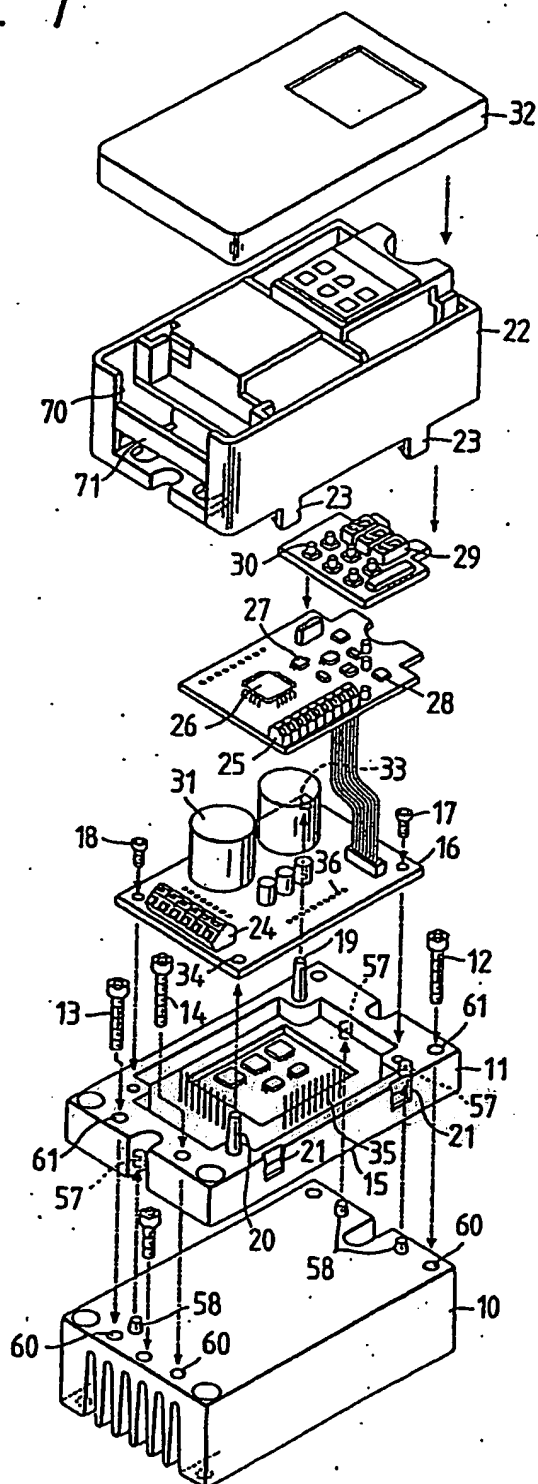
DE 43 33 387 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02.94 408 013/689

16/40

FIG. 1



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Stromrichter und die Verwendung einer derartigen Vorrichtung, insbesondere wenn ihr Kühlkörper leicht einzubauen, herauszunehmen und zu ändern ist.

Eine herkömmliche Vorrichtung dieser Art ist in Fig. 7 gezeigt, wo der Stromrichter einen Kühlkörper 70, ein Leistungsmodul 71, welches am Kühlkörper mittels Schrauben 72 befestigt ist und an der Unterseite eine Kühlfläche 73 hat sowie eine Leiterplatte 74 aufweist, die oberhalb des Leistungsmoduls 71 angeordnet und mit diesem durch Lot 75 elektrisch verbunden ist, während sie am Kühlkörper 70 mittels Schrauben 76 befestigt ist. Am Kühlkörper 70 ist eine Abdeckhaube 77 mittels Schrauben 78 befestigt, um die Leiterplatte 74 vor Staub, Schmutz, Fremdstoffen, Stößen und/oder dergleichen zu schützen und zu verhindern, daß eine Person, die diesen Stromrichter, Gleichrichter oder Wechselrichter berührt, einen elektrischen Schlag erleidet. Die Abdeckhaube 77 hat eine Oberseite 79, und das Leistungsmodul 71 ist in einem Gehäuse 80 untergebracht. Der Kühlkörper 70 wird mittels Halterungselementen 81 eingebaut.

Eine derartige bekannte Stromumformvorrichtung arbeitet wie folgt. Auf der Leiterplatte 74 ist der Leistungsschaltkreis, Steuerschaltkreis, die Anzeigeeinheit, Betriebseinheiten, Verdrahtung, Treiber- und Schutzschaltungen für die Hauptschaltkreisbauelemente sowie weitere Komponenten beispielsweise zum Steuern des Betriebs eines Wechselstrommotors untergebracht. Das Leistungsmodul 71 enthält die entsprechenden Hauptschaltkreisbauelemente einer Wechselrichterschaltung, die den eingehenden Wechselstrom in Gleichstrom umformt sowie eine Gleichrichterschaltung, die den Gleichstrom in Wechselstrom umformt.

Das Leistungsmodul 71 ist mit der Leiterplatte 74 mittels Lot 75 elektrisch verbunden, arbeitet gesteuert vom Signal der Treiberschaltung, welches als Ergebnis der Arbeitsweise der verschiedenen Schaltungen auf der Leiterplatte 74 abgegeben wird, und schaltet die Hauptschaltkreisbauelemente ein/aus, um den Wechselstrommotor nach Wunsch anzutreiben. Der Kühlkörper 70 ist mittels der Schrauben 76 in enger Berührung mit der Kühlfläche 73 des Leistungsmoduls 71 befestigt und bewirkt, daß die von den im Leistungsmodul 71 enthaltenen Hauptschaltkreisbauelementen erzeugte Wärme abgeleitet und infolgedessen die Temperatur unter einen gegebenen Wert abgesenkt wird.

Eine bekannte Stromumformvorrichtung der vorstehend beschriebenen Art hat zunächst einmal den Nachteil, daß sie zu teuer ist. Insbesondere ist für das Gehäuse 80 des Leistungsmoduls 71 eine weitere Abdeckung und Schutzumhüllung in Form der Abdeckhaube 77 nötig. Das erhöht die Kosten für das Gehäuse 80 des Leistungsmoduls 71.

Eine solche bekannte Vorrichtung hat noch den weiteren Nachteil, daß der Kühlkörper 70 ziemlich groß sein und eine große Kühlkapazität haben muß, was die Gesamtabmessungen der Vorrichtung vergrößert. Ein großer Kühlkörper ist nötig, um den sogenannten hochfrequenten Impulsbreitenmodulations-Steuersystemen (PWM), gerecht zu werden, die neuerdings bevorzugt werden und eine hohe Schaltfrequenz (10 bis 20 kHz) haben, um vom Wechselstrommotor erzeugte elektromagnetische Störungen zu verringern. Solche Systeme erzeugen allerdings eine große Menge Wärme wegen des erheblich größeren Wärmeverlustes der Haupt-

schaltkreisbauelemente in der im Leistungsmodul 71 enthaltenen Gleichrichterschaltung im Vergleich zu denen einer herkömmlichen Gleichrichterschaltung, deren Schaltfrequenz nur einige kHz beträgt.

Wegen der niedrigen Preise schnellschaltbarer Hauptschaltkreisbauelemente (z. B. IGBT) und der erhöhten Geschwindigkeit des in der Steuerschaltung vorgesehenen Mikroprozessors gibt es nur einen wesentlichen Grund für einen Unterschied in den Kosten und der Größe herkömmlicher Gleichrichter mit einer Schaltfrequenz von einigen kHz und den neuerdings benutzten hochfrequenten Gleichrichtern zur Impulsbreitenmodulationssteuerung mit hoher Schaltfrequenz von 10 bis 20 kHz, und das ist der Kühlkörper. Deshalb finden Gleichrichter mit hochfrequenter PWM, bei denen das elektromagnetische Rauschen reduziert wird, allgemeine Verwendung, obwohl sie im Vergleich zu den herkömmlichen Gleichrichtern mit einer Schaltfrequenz von nur wenigen kHz größer sind. Allerdings besteht nach wie vor der Wunsch, die hochfrequenten PWM-Inversionsvorrichtungen kompakter zu machen.

Ein herkömmlicher Stromrichter der genannten Art hat ferner den Nachteil, daß er in einem Steuerkasten untergebracht werden muß. Die Abmessung in Tiefenrichtung des Kühlkörpers, das heißt in Richtung der Höhe der Vorrichtung in Fig. 7 muß vergrößert werden, weil es eine vorherbestimmte Größe für den Einbauraum gibt. Deshalb muß die Abmessung in Richtung der Tiefe im Innern des Steuerkastens größer sein, und der Steuerkasten ließ sich nicht verkleinern.

Bei einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung ein Leistungsmodul auf, welches die entsprechenden Hauptschaltkreis-Halbleitervorrichtungen einer Wechselrichterschaltung zum Umformen von eingegebenem Wechselstrom in Gleichstrom und einer Gleichrichterschaltung zum Umformen des Gleichstroms in Wechselstrom enthält. Der Kühlkörper und das Gehäuse für das Leistungsmodul haben die gleiche Querschnittsabmessung. Insbesondere hat sowohl der Kühlkörper, als auch das Gehäuse für das Leistungsmodul und die Hülle für den Gleichrichter zwei Paare paralleler Seitenflächen, die so bemessen sind, daß sie Teil der Seitenwände der Gesamtvorrichtung sind. Der Kühlkörper, das Gehäuse und die Hülle sind mit entsprechenden Befestigungsmitteln so zusammengeschlossen, daß sie eine Umhüllung für den Gleichrichter bilden. Die Projektionsfläche des Kühlkörpers auf eine Ebene, die von der Oberfläche definiert ist, an der der Kühlkörper mit dem Leistungsmodulgehäuse in Berührung tritt, sowie die Projektionsfläche der Hülle auf eine Ebene, die von der Oberfläche bestimmt ist, wo das Leistungsmodulgehäuse und die Gleichrichterhülle einander berühren, sind so gestaltet, daß sie beim Zusammenbau im wesentlichen gleich sind. Ein weiteres Merkmal eines Stromrichters gemäß der Erfindung besteht darin, daß die Leiterplatte elektrisch mit dem Leistungsmodul verbunden und an diesem Leistungsmodul angebracht ist.

Noch ein Merkmal eines Stromrichters gemäß der Erfindung besteht darin, daß Antriebs- und Schutzschaltungen für die Halbleitervorrichtungen des Hauptschaltkreises auf der Leiterplatte untergebracht sind.

Ein weiteres Merkmal besteht darin, daß ein Hauptschaltkreis-Anschlußblock, der mit den Halbleitervorrichtungen des Hauptschaltkreises elektrisch verbunden ist, am Leistungsmodul angebracht ist.

Ein weiteres Merkmal besteht darin, daß in der Leiterplatte Führungslöcher und an dem Leistungsmodul

Führungsvorsprünge zum Einführen in die Führungslöcher vorgesehen sind.

Außerdem ist in der Seitenfläche des Leistungsmoduls eine Kerbe gebildet, und ein auf der bloßliegenden Oberfläche des Kühlkörpers vorgesehener Erdanschluß ist in dieser Kerbe frei zugänglich.

Ein weiteres Merkmal der Vorrichtung gemäß der Erfindung betrifft Aufnahmelöcher im Kühlkörper für Halterungsschrauben und Kerben in den Seitenflächen des Leistungsmoduls, die auf der Verlängerungsachse der Aufnahmelöcher für die Halterungsschrauben liegen.

In der Vorrichtung gemäß der Erfindung sind an der Kühloberflächen- und an der Unterseite des Leistungsmoduls der Lagebestimmung dienende Löcher und Vorsprünge ausgebildet, und an der Oberfläche, an der der Kühlkörper mit dem Leistungsmodul in Berührung steht, sind Vorsprünge und Löcher zur Lagebestimmung in Ausrichtung mit den zuerst genannten vorgesehen.

Gemäß einem anderen Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Leistungsmodul, welches Hauptschaltkreis-Halbleitervorrichtungen, ein Gehäuse zur Aufnahme einer Leiterplatte, einen Einstell- und einen Anzeigebereich sowie einen Kühlkörper zum Kühlen des Leistungsmoduls aufweist, ist das Gehäuse am Leistungsmodul angebracht, an dem es mit Befestigungsmitteln befestigt ist. Die Leiterplatte wird von Führungseinrichtungen in eine vorherbestimmte Lage am Leistungsmodul geführt und ist dann mittels erster Schrauben am Leistungsmodul befestigt, und das Leistungsmodul ist am Kühlkörper mit Lagebestimmungsmitteln in vorherbestimmter Lage angeordnet und schließlich ist das Leistungsmodul und der Kühlkörper von oberhalb des Gehäuses mittels zweiter Schrauben integral befestigt.

Die Vorrichtung gemäß der Erfindung soll einen Wechselstrommotor antreiben und weist eine Umhüllung mit einem Fenster in der Seitenfläche sowie ein Abstandselement auf, welches am Fenster entfernt angebracht ist, um die Mitte des Fensters zu bedecken.

Mit der Erfindung wird auch ein Verfahren geschaffen, gemäß dem der Stromrichter benutzt wird. Hierbei kann ein Leistungsmodul, welches mindestens die entsprechenden Hauptschaltkreis-Halbleitervorrichtungen einer Wechselrichterschaltung zum Umformen eines eingegebenen Wechselstroms in Gleichstrom und einer Gleichrichterschaltung zum Umformen des Gleichstroms in Wechselstrom aufweist, an einem Kühlkörper angebracht und von diesem entfernt werden. Dabei kommt der Kühlkörper an der Kühlfläche des Leistungsmoduls zu sitzen. Ein Kühlkörper von höherer Kühlkapazität wird benutzt, wenn die Schaltfrequenz der Gleichrichterschaltung in der Vorrichtung einen vorherbestimmten Wert nicht unterschreitet, während ein Kühlkörper von geringerer Kühlkapazität benutzt wird, wenn die Schaltfrequenz der Gleichrichterschaltung in der Vorrichtung geringer ist als der vorherbestimmte Wert.

Im folgenden ist die Erfindung mit weiteren vorteilhaften Einzelheiten anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine auseinandergezogene, perspektivische Darstellung eines Stromrichters, der einem ersten bis sechsten Ausführungsbeispiel der Erfindung entspricht;

Fig. 2 ein allgemeines Schaltkreisdigramm der Vorrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 3 eine Teilansicht eines gegenüber Fig. 1 abge-

wandelten siebten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 4—6 entsprechende Ansichten von Ausführungsbeispielen 8—10;

Fig. 7 eine Anordnung einer herkömmlichen Stromumformervorrichtung.

Zunächst soll unter Hinweis auf Fig. 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben werden. In Fig. 1 ist eine Stromumformervorrichtung oder ein Stromrichter gemäß der Erfindung perspektivisch und auseinandergezogen zu sehen. Die Vorrichtung weist einen Kühlkörper 10 mit zwei Paaren paralleler Seitenwände auf sowie ein Leistungsmodulgehäuse 11, welches gleichfalls zwei Paare paralleler Seitenwände hat. Das Leistungsmodulgehäuse 11 ist mittels Schrauben 12 bis 14 in enger Berührung mit dem Kühlkörper 10 gehalten, so daß eine Kühlfläche 15 des Leistungsmoduls mit dem Kühlkörper 10 Berührung steht. Die Grenzfläche zwischen dem Kühlkörper und dem Gehäuse 11 ist im wesentlichen eben und die Projektion des Gehäuses und Moduls auf die Ebene fällt im wesentlichen zusammen. Mit der Oberseite des Leistungsmoduls 11 in Fig. 1 ist eine Leiterplatte 16 durch Lot oder dergleichen elektrisch verbunden und außerdem mechanisch mittels Schrauben 17, 18 so daran befestigt, daß es nicht zu Schwingungen kommt. Am Leistungsmodul 11 sind konische Führungsglieder 19 und 20 ausgebildet, die beim Verbinden der Leiterplatte 16 mit dem Leistungsmodul 11 als Führungen dienen. In den Seitenflächen des Leistungsmodulgehäuses 11 sind Aussparungen 21 vorgesehen. Ein aus Harz geformter Körper oder eine Hülle 22 schützt die Leiterplatte 16 vor Staub, Schmutz, Fremdstoffen, Stößen usw. und verhindert, daß eine die Vorrichtung bedienende Person einen elektrischen Schlag erleidet. Die Hülle 22 hat auch zwei Paare paralleler Seiten und an einer ebenen Zwischenfläche zwischen der Hülle 22 und dem Gehäuse 11 ist eine Projektion dieser beiden auf die Ebene im wesentlichen zusammenfallend. Die Hülle 22 ist mit Haken 23 versehen, die eine Federwirkung haben und in die im Leistungsmodul 11 ausgebildeten Aussparungen 21 eingreifen, um das Leistungsmodul 11 an der Hülle 22 genau passend zu halten. Das Leistungsmodul 11 ist zwischen dem Kühlkörper 10 und der Hülle 22 exponiert, und die Projektionsfläche des Kühlkörpers 10 in Richtung der Ebene einer Oberfläche, wo der Kühlkörper 10 mit dem Leistungsmodul 11 in Berührung tritt, entspricht im wesentlichen der Projektionsfläche des Leistungsmoduls 11 in der gleichen Richtung sowie der der Hülle 22 in der gleichen Richtung. Wie Fig. 1 zeigt, gehört zu der Vorrichtung ferner ein Hauptschaltkreis-Anschlußblock 24, ein Steuerschaltkreis-Anschlußblock 25, Hauptschaltkreis-Treiber- und Schutzschaltungen 26, ein Leistungsschaltkreis 27, ein Steuerschaltkreis 28, eine Anzeigeeinheit 29, eine Betriebseinheit 30, ein elektrolytischer Kondensator 31 für den Hauptschaltkreis sowie eine Abdeckung 32 für die Hülle 22. Für die Führungsglieder 19 und 20 sind in der Leiterplatte 16 Führungslöcher 33 und 34 vorgesehen. Das Leistungsmodul 11 ist mit der Leiterplatte 16 durch Stifte 35 verbunden. Diese Stifte 35 werden in Aufnahmelöchern 36 in der Leiterplatte 16 aufgenommen. Im Leistungsmodul 11 sind Lagebestimmungslöcher 37 ausgebildet, und am Kühlkörper 10 sind der Lagebestimmung dienende Vorsprünge 38 ausgebildet.

Die Anordnung der einzelnen Schaltkreise soll nunmehr unter Hinweis auf Fig. 1 und 2 beschrieben werden. Die Wechselrichterschaltung, die den eingehenden Wechselstrom in Gleichstrom umformt, weist Haupt-